

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1923 - 1924. — N° 91

Contribution à l'Étude
DE
**LA FONCTION GLYCOLYTIQUE
DU POU MON**

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 4 Avril 1924.

par

Jacques - Marie - Roger DUMAS

Élève de l'École de Santé de la Marine

Né à CABANNES (Bouches-du-Rhône) le 26 Septembre 1900

Examineurs de la Thèse	{	MM. FERRÉ.....	professeur.	<i>Président.</i>
		SABRAZÈS....	professeur.	
		ROCHER.....	agrégé....	<i>Juges.</i>
		MAURIAC....	agrégé....	

BORDEAUX
IMPRIMERIE E. DAGUERRE

19, Rue de Berry, 19

1924

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1923-1924. — N° 91

Contribution à l'Étude

DE

LA FONCTION GLYCOLYTIQUE DU POUMON

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 4 Avril 1924.

par

Jacques - Marie - Roger DUMAS

Élève de l'École de Santé de la Marine

Né à CABANNES (Bouches-du-Rhône) le 26 Septembre 1900

Examineurs de la Thèse	{	MM. FERRÉ.....	professeur.	Président,
		SABRAZÈS...	professeur.	
		ROCHER.....	agrégé....	Juges,
		MAURIAC....	agrégé....	

BORDEAUX

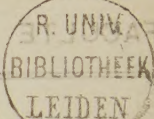
IMPRIMERIE E. DAGUERRE

19, Rue de Berry, 19

1924

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS, *doyen*.



PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LANELONGUE, BADAL, PITRES, ARNOZAN, POUSSON.

PROFESSEURS :

MM.			MM.
Clinique médicale.....	VERGER. CASSAET.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUR.
Clinique chirurgicale.....	CHAVANNAZ. VILLAR.	Médecine expérimentale.....	FERRÉ.
Pathologie et thérapeutique générales.....	CRUCHET.	Clinique ophtalmologique.....	LAGRANG.
Clinique d'accouchements.....	RIVIÈRE.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie..	DENUCÉ.
Anatomie pathologique et microscopie clinique..	SABRAZÈS.	Clinique gynécologique.....	BÉGOUIN.
Anatomie.....	PICQUÉ.	Clinique médicale des maladies des enfants..	MOUSSOU.
Anatomie générale et histologie...	G. DUBREUIL.	Chimie biologique et médicale.....	DENIGÈS.
Physiologie.....	PACHON.	Physique pharmaceutique.....	SIGALAS.
Hygiène.....	AUCHÉ.	Médecine Coloniale et Clinique des Malad. exot.	LE DANTY.
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques..	W. DUBREUIL.
Physique biologique et clinique d'élec. médicale.	BERGONIE.	Pathologie externe et chirurgie opératoire et expérimentale.....	GUYOT.
Chimie.....	CHELLE.	Clinique des Maladies nerveuses et mentales..	ABADIE.
Botanique et matière médicale.....	BEILLÉ.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	MOURE.
Pharmacie.....	DUPOUY.	Toxicologie et Hygiène appliquée.....	BARTHE.
		Hydrologie thérapeutique et Climatologie....	SELLIER.

MM. PRINCETEAU (Anatomie). — LABAT (Pharmacie).

CARLÉ (Thérapeutique et Pharmacologie). — PETGES (Vénérologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.			MM.
Anatomie.....	VILLEMEN.	Médecine générale.....	CREYX. MICHELE. BONNIN.
Histologie.....	LACOSTE.	Maladies mentales.....	PERREN.
Physiologie.....	DELAUNAY.	Chirurgie générale.....	ROCHER. DUVERG. PAPIN. JEANNEN.
Anatomie pathologique.....	MURATET.	Obstétrique.....	PERY. FAUGÈRE.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS. N.	Ophtalmologie.....	TEULIÈRE.
Physique biologique et médicale...	RÉCHOU.	Oto-rhino-laryngologie.....	PORTMA.
Chimie biologique et médicale...	N.	Pharmacie.....	GOLSE.
Médecine générale.....	MAURIAC. LEURET. DUPERIÉ.		

COURS COMPLÉMENTAIRES ET ENSEIGNEMENTS :

Cours de clinique dentaire.....	MM. CAVALIÉ.
Cours complémentaire de Médecine opératoire.....	JEANNENE.
Cours complémentaire d'Accouchements.....	PERY.
Cours complémentaire d'Ophtalmologie.....	CABANNES.
Cours complémentaire de Puériculture.....	ANDÉROD.
Cours complémentaire de Démonstrations et Préparations pharmaceutiques.....	LABAT.
Cours complémentaire de Chimie.....	GOLSE.
Cours complémentaire de Pathologie interne.....	CREYX.
Cours complémentaire de Chimie analytique.....	N.
Cours complémentaire d'Hygiène appliquée.....	N.
Cours complém. d'Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes..	ROCHER.
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.....	GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS PARENTS

A MON PÈRE — A MA MÈRE
A LA MÉMOIRE DE MA GRAND'MÈRE

Je dédie pieusement cette thèse en souvenir de sa tendresse et de son affection pour moi, comme un témoignage de mon amour et de ma profonde vénération.

A MA SŒUR

MEIS ET AMIGIS

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS PARENTS

A MON PÈRE — A MA MÈRE

*Qui me sont l'exemple vivant du devoir,
j'offre ce modeste travail, pour leur
prouver bien faiblement mon affection
et ma reconnaissance, pour tout ce
qu'ils ont su faire pour moi et pour
tous les sacrifices qu'ils se sont imposés.*

A MA SŒUR

MEIS ET AMICIS

A MES MAITRES DES HOPITAUX
ET DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE MARSEILLE

A MES MAITRES DES HOPITAUX
ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

A MES MAITRES DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BARTHÉLÉMY

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A MES MAÎTRES DES HOPITAUX
ET DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE MARSEILLE

A MES MAÎTRES DES HOPITAUX
A MONSIEUR LE DOCTEUR P. MAURIAC
ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MÉDECIN DES HOPITAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

DÉCORÉ DE LA CROIX DE GUERRE

A MES MAÎTRES DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

*Qui a bien voulu, au cours de l'exécution
de cette thèse, m'aider de sa haute
compétence et de ses conseils si appré-
ciés. Je le prie d'accepter ce travail
pour tout le bien et l'honneur qu'il
m'a fait.*

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BARTHÉLEMY

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE

DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A mon Président de Thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR FERRÉ

PROFESSEUR DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE
DIRECTEUR DE L'INSTITUT PASTEUR DE BORDEAUX
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

*Je le remercie du grand honneur qu'il
m'a fait en voulant bien accepter la
Présidence de cette thèse et le prie de
trouver ici mon témoignage de reconnaissance et de profond respect.*

Digitized by the Internet Archive
in 2026

INTRODUCTION

On a tendance aujourd'hui à considérer que le poumon, en dehors de sa fonction respiratoire, a comme beaucoup d'autres organes, des fonctions de sécrétion interne.

Une de celles-ci, la fonction lipodiérétique, a été bien mise en lumière par les travaux de MM. Roger et Binet, parus dans la *Presse Médicale* du 1^{er} avril 1922.

Monsieur le Professeur agrégé P. Mauriac, en mettant du tissu pulmonaire, en présence d'une solution glucosée, a vu que ce tissu était doué d'un pouvoir glycolytique très énergétique. On pouvait donc se demander si *in vivo* le poumon jouait un rôle dans la destruction des hydrates de carbone. Cette fonction glycolytique du poumon, nous avons cherché à la mettre en évidence en partant des hypothèses suivantes:

a) S'il est vrai que dans son fonctionnement le poumon brûle du sucre, au cours de l'asphyxie on doit trouver de l'hyperglycémie.

De même le poumon asphyxique doit contenir plus de sucre que le poumon respirant normalement.

b) On peut chercher une preuve de la glycolyse pulmonaire, dans les dosages du sucre du sang à l'entrée et à la sortie du poumon.

c) Une circulation artificielle faite à travers un poumon isolé de l'organisme, doit mettre en évidence la glycolyse pulmonaire; et le sucre du sang perfusé doit être moins abondant à la sortie qu'à l'entrée.

d) Enfin, il était intéressant de se demander si le poumon contenait de l'insuline jouant un rôle dans sa fonction glycotique.

Sur ces données, nous avons fait une série d'expériences que nous exposons ainsi qu'il suit :

I. — Exposé de la méthode expérimentale.

II. — Variations de la glycémie au cours de l'asphyxie.

III. — Recherche de la quantité de sucre contenue dans un poumon normal et comparaison avec la quantité de sucre contenue dans un poumon asphyxique.

IV. — Etude de la glycémie du sang artériel et veineux à la sortie des vaisseaux et de leur glycolyse *in vitro*.

V. — Glycolyse se produisant dans des solutions sucrées, au moyen de pulpe et sucre pulmonaire par comparaison avec la pulpe et le suc d'autres organes, préparés en même temps et placés dans les mêmes conditions.

VI. — Perte de sucre se produisant dans le sang circulant artificiellement dans un poumon isolé.

VII. — Recherche de l'insuline dans le poumon.

CHAPITRE PREMIER

METHODE EXPERIMENTALE

Animaux. — Les animaux employés ont été tour à tour des chiens, des lapins ou des cobayes, suivant la nature et la valeur de l'expérience à tenter. Ces animaux étaient attachés sur la table d'expérience, suivant la manière classique et sans qu'aucun dispositif spécial ait été employé. Les régions, sur lesquelles on allait opérer, étaient soigneusement aseptisées (rasage des poils, teinture d'iode, etc.).

Prise de sang. — Le plus grand nombre de nos expériences ont nécessité des dosages du sucre sanguin. Pour la cueillette du sang, nous avons toujours employé des seringues et des tubes préalablement stérilisés. Le plus grand soin a toujours été pris, pour ne pas ensemençer les solutions sur lesquelles allaient porter nos dosages, surtout lorsqu'il s'agissait de solutions destinées à rester un temps assez long à l'étuve, pour l'étude de la glycolyse *in vitro*.

Dans toutes nos expériences, nous avons étudié d'abord la valeur de la glycémie, *in vivo*, au moyen d'un dosage effectué immédiatement, dès que le sang était sorti des vaisseaux; dans un second temps la glycolyse produite dans ces mêmes solutions, lorsqu'on les avait laissé un certain temps à l'étuve à 37°, faisant ainsi une étude parallèle de la glycolyse, *in vivo* et *in vitro*.

La quantité de sucre, étant sensiblement la même dans les vaisseaux, il nous a paru qu'il était indifférent de recueillir le sang, soit à la carotide ou à la fémorale, à la jugu-

laire interne ou à l'externe. Beaucoup plus importante, nous est apparue l'obligation de faire ces prises simultanément, en même temps, dans les deux vaisseaux artériel et veineux.

Ceci nous a paru être vraiment indispensable, pour saisir la valeur de la glycémie, à un moment donné et précis, sans qu'aucune cause surajoutée puisse venir fausser le résultat.

La quantité de sang, sur laquelle ont porté les études de la glycolyse *in vivo* et *in vitro*, n'a jamais été supérieure à cinq centimètres cubes, pour chaque sang. On alliait ainsi, à l'avantage d'une action rapide, celui de ne troubler nullement, ou le moins possible, l'organisme de l'animal.

Afin d'empêcher la coagulation du sang, nous avons employé au début une solution de citrate de soude à 10 %. Dans la suite. M. le Professeur P. Mauriac nous fit employer la solution anticoagulante et isotonique suivante :

Phosphate disodique	2 gr.
Chlorure de sodium	4 gr.
Glucose pur	2 gr.
Citrate de soude	6 gr.
Eau distillée q. s. p.	1000 gr.

Dosage. — Nous nous sommes servi, pour le dosage de nos solutions, de la méthode de Follin et Wu qui est d'une réalisation facile et suffisamment exacte.

Le principe en est le suivant : Le sang est désalbuminé à l'acide tungstique; on fait agir le filtrat obtenu sur un réactif cuivrique analogue à la liqueur de Fehling; l'oxyde cuivrique formé, dissout dans un réactif acide à base d'acide tungstique et molybdique, développe une coloration bleue proportionnelle à la dose d'oxyde cuivreux et par suite à la dose de glucose qui lui a donné naissance. Il s'ensuit qu'en procédant de façon identique avec des solutions étalons de glucose, on pourra à l'aide de la méthode colorimétrique connaître la quantité de glucose contenue dans le sang.

CHAPITRE DEUXIEME

INFLUENCE DE L'ASPHYXIE SUR LA GLYCEMIE

Alvaro Reynoso, dans un mémoire inséré en 1851, dans les *Annales des Sciences naturelles*, paraît être le premier à avoir abordé la question, d'une façon toute théorique il est vrai. Il observa que les urines d'animaux noyés et strangulés contenaient du sucre, et il attribua cette glycosurie à l'arrêt de la fonction respiratoire. En somme, il a été le premier à décrire le diabète asphyxique.

Dans la suite, Claude Bernard a signalé un fait important en soi. Ce fait, c'est qu'à la suite d'une asphyxie longtemps prolongée, le foie détruit toute sa provision de glycogène. On a pu inférer de là que, dans les dernières périodes qui précèdent cette ruine définitive, le sang ne devait plus contenir que des quantités indéfiniment décroissantes de glycose. Mais ces dernières périodes n'appartiennent déjà plus à l'asphyxie; c'est un état agonique qui a pu être causé par la privation d'oxygène, mais qui peut être tout aussi bien l'aboutissant commun d'une multitude d'autres causes, également capable de réaliser cette déchéance physiologique des tissus, qui va se terminer par la mort. En d'autres termes, Cl. Bernard a examiné la teneur du sang en sucre, non point pendant l'asphyxie, mais pour ainsi dire après l'asphyxie,

Paul Bert, en soumettant des animaux, tantôt à la décompression, tantôt à la compression, sous une cloche, a toujours remarqué une notable augmentation du sucre dans le sang des animaux, augmentation pouvant aller jusqu'au double de la quantité initiale.

Son élève Dastré fit des remarques analogues en étudiant soit l'asphyxie par confinement, soit l'asphyxie lente. Dans ce dernier cas il fait remarquer que, si l'on prolonge l'expérience, on voit la quantité de sucre qui avait été croissante diminuer brusquement. Ceci se produit au bout de 2 à 3 heures. En réalité, le phénomène n'a pas changé de sens, car si chez cet animal qui respire imparfaitement on exagère la gêne respiratoire, on voit passagèrement une légère élévation se produire, qui vient interrompre pour un moment la marche décroissante de la glycémie.

Lépine en provoquant une asphyxie mécanique, chez des chiens, au moyen d'une pince flexible qui leur obstrue les narines, a toujours trouvé une hyperglycémie notable. Alors même que l'asphyxie est très courte, l'augmentation du sucre libre peut être considérable et, en général, elle est plus forte dans la carotide que dans le ventricule droit.

Cl. Gautier a montré, dans plusieurs expériences, que l'ablation des deux poumons, chez la grenouille, détermine une glycosurie, rapide, intense, mais d'assez brève durée, et ce, malgré la persistance de la respiration cutanée.

A notre tour, dans une expérience pratiquée sur un chien, nous avons cherché à savoir quelle était la valeur de cette hyperglycémie asphyxique.

EXPERIENCE I

8 mai 1923. — Chien, fox de 10 kilog., ayant subi le 12 avril et le 2 mai une prise de sang de 10 cent. cubes. Il présente une plaie suppurante au côté gauche du cou et une autre à l'aîne gauche. Malgré cela, vigoureux,

l'animal est asphyxié dans un laps de temps assez court, cette hyperglycémie suit une marche ascendante jusqu'à la mort.

Nous trouvons au contraire, et cette contre-épreuve vient bien à l'appui de ce que nous voulons démontrer, que la glycolyse *in vitro* suit une marche décroissante, au fur et à mesure que le sang devient plus asphyxique.

De même, le pouvoir glycolytique du sang, vis-à-vis d'une solution sucrée, est beaucoup diminuée, lorsque le sang est celui d'un animal qui respire mal, ou qui ne respire plus du tout, par comparaison avec le même sang de cet animal, placé dans les mêmes conditions mais pris avant l'asphyxie.

Lépine avait fait une remarque analogue, ainsi que le montre l'expérience suivante.

Chien 2.529 *bis*, sain et neuf.

On l'asphyxie incomplètement, pendant 2 heures, par pincement des narines. A deux ou trois reprises il a été en danger de mort. La température a baissé de plus d'un demi-degré.

	Dens. polar.	Pouvoir réducteur
Sang artériel	+ 0,8	2,04
Après 1 heure à 39° ...	+ 0,8	2

Ainsi par le fait de l'asphyxie, le pouvoir glycolytique a été très diminué, bien qu'à sa sortie de l'artère le sang eût été saturé d'oxygène.

CHAPITRE TROISIEME

QUANTITE DE SUCRE CONTENUE DANS UN POUMON NORMAL ET DANS UN POUMON ASPHYTIQUE

Dans un autre genre d'expériences, nous avons dosé la quantité de sucre contenue dans un tissu pulmonaire normal, en activité physiologique, c'est-à-dire dans un poumon, dont la fonction respiratoire n'est pas troublée, et cherché au contraire ce que devenait la teneur en glucose, d'un poumon réduit à l'état asphyxique.

Afin de nous mettre dans les meilleures conditions de comparaison possible, nous avons pensé qu'il était indispensable d'opérer sur le même animal. Aucune variation ne pouvant entrer en jeu.

Le problème consistait en somme en ceci. Diviser l'arbre respiratoire d'un animal en deux parties, un poumon, nous servant de témoin, où l'entrée de l'air n'est nullement entravée, tandis que l'autre ne doit plus fonctionner, ou le moins possible. Le moyen le plus simple pour réaliser ce procédé était de pratiquer un pneumothorax artificiel unilatéral, qui allait provoquer le blocage du poumon. C'est ce que nous fîmes au moyen d'une large incision, maintenue béante, de la paroi thoracique.

EXPERIENCE II

Lapin, à qui on a fait une prise de sang de 10 cent. cubes il y a environ un mois, vigoureux et bien remis.

A 3 heures 30, on pratique un pneumothorax droit par incision de la paroi. Aussitôt, dyspnée intense et coloration violacée de la peau, qui s'atténuera du reste ensuite.

A 4 heures 30, soit une heure après, l'animal respirant toujours très vite mais encore vigoureux, est assommé puis saigné immédiatement à la carotide. On ouvre aussitôt le thorax, le poumon droit est cyanosé, le gauche par contre est blanc mat. Ils sont broyés séparément dans un mortier jusqu'à ce qu'on obtienne une pulpe, à laquelle on ajoute 10 cent. cubes de sérum physiologique. Le dosage a porté sur un cent. cube du liquide ainsi obtenu.

Dosage immédiat.	Après 17 heures d'éteuve.
Poumon droit 0,25 pour 1.000	0
Poumon gauche 0,24 —	0

Forte odeur de putréfaction dans les deux tubes.

EXPERIENCE III

Lapin, neuf et vigoureux.

Avant l'expérience on pousse dans la veine marginale de l'oreille, une injection de 10 centim. cubes d'une solution de glucose à 25 %. Immédiatement après, à 11 h. 30, on pratique un pneumothorax du côté droit.

A 14 h. 30, soit 3 heures après le début de l'expérience, on tue le lapin par des doses massives de chloroforme et on le saigne par décapitation.

Le thorax une fois ouvert, les deux poumons présentent une coloration sensiblement la même, il faut pourtant noter que le poumon droit est un peu plus foncé que le gauche. Chaque poumon est réduit en pulpe dans un mortier, on ajoute à celle-ci 3 centimètres cubes de sérum physiologique et on dose le suc ainsi obtenu.

Poumon droit (pneumothorax)	5,50 pour 1.000
Poumon gauche	0,92 —

EXPERIENCE IV

Cobayé, neuf, sain et vigoureux.

Pneumothorax gauche à 3 h. 45, mort à 4 h. 15, soit 80 minutes.

On prend un poids égal de chaque poumon, un gramme environ que l'on réduit en bouillie, on ajoute à cette pulpe 3 cent. cubes de sérum physiologique et un centim. cube de solution au 1/1.000^e de cyanure de mercure.

Analyse immédiate :

Poumon droit 0

Poumon gauche 0

Dans les deux tubes aucune trace appréciable au réactif de Follin et Wu, on ajoute alors dans chaque tube 5 cent. cubes d'une solution glucosée qui donne un titre de 1 gr. 61.

Le lendemain, à 9 heures, soit après un séjour d'environ 15 heures à l'étuve, l'analyse donne :

	Glycolyse.	Différence.
Poumon droit ...	0,74 p. 1.000 0,87	0,29
Poumon gauche ..	1.03 0,58	

Aucune odeur dans les deux tubes qui ne sont pas troubles.

Le tissu pulmonaire contient une certaine quantité de sucre; vient-on par un moyen quelconque à entraver son fonctionnement, à l'empêcher de respirer, on voit le sucre augmenter du côté où la fonction respiratoire est abolie.

De façon à exagérer le sens de ce phénomène et de le rendre plus évident, nous avons provoqué une hyperglycémie, par l'injection, dans le système circulatoire d'un animal, d'une solution de glucose stérilisée et titrée dans notre expérience III, soit 2 gr. 50. Au bout de 10 minutes, c'est-à-dire après un temps largement suffisant pour que cette dose ait pu se diffuser dans l'arbre circulatoire, on bloque un poumon et au bout de trois heures de pneumothorax, l'analyse démontre que le poumon qui n'a pas respiré contient 5 gr. 50 de sucre, alors que le poumon normal n'en contient que 0,92. En tenant compte que le poumon droit était un

peu cyanosé, tandis que le gauche était complètement blanc du fait de la saignée; peut-on expliquer cette différence énorme de 4 gr. 58, par la seule consommation de sucre qui se produit dans tout organe en activité physiologique ? Ou bien ne faut-il pas voir ici le résultat d'une fonction un peu spéciale du poulmon, d'une véritable glycolyse pulmonaire ?

D'autre part, l'étude de la glycolyse *in vitro* menée parallèlement, nous montre que la perte de sucre a toujours été plus forte dans le tube contenant du tissu pulmonaire, dont la respiration n'a pas été troublée.

Dans la dernière expérience, ci-dessus mentionnée, cette glycolyse a été de 0 gr. 87 pour le poulmon normal, alors qu'elle n'était que de 0 gr. 58 pour le poulmon asphyxique; ce qui nous donne la différence assez appréciable de 0 gr. 29 en faveur du poulmon non asphyxique. Ici aucune fermentation ne peut être incriminée, car il n'a été employé que des solutions et de la verrerie parfaitement stérilisées et nous avons eu de plus la précaution d'ajouter, dans chacun de nos tubes un centimètre cube de la solution au millième de cyanure de mercure, de façon à ne pas compromettre le résultat, au cas où une maladresse, de notre part, aurait pu ensemençer le liquide, au cours de la manipulation.

CHAPITRE QUATRIÈME

TENEUR EN SUCRE DU SANG ARTERIEL ET DU SANG VEINEUX

Le médecin anglais Dobson et un pharmacien nommé Pool retirèrent, les premiers, en 1775, des urines d'un diabétique quelques onces d'une matière sucrée et en goûtant le sérum de leur malade, ils constatèrent qu'il avait la même saveur.

En 1803, Nicolas et Gueudeville ne purent déceler de sucre dans le sang des diabétiques; mais Wollaston (1811) en trouve dans le sérum une petite quantité, qu'il estima être trente fois moindre que celle qui était contenue dans le même poids d'urine.

Ce résultat fut contredit par Vauquelin et Ségalas (1825), puis par Soubeiran (1826).

Ambrosiani obtint, 10 ans plus tard, de l'extrait de sang d'un diabétique, des cristaux « incolores, de forme prismatique, à base rhomboïdale, présentant les caractères de cristaux de sucre. La partie restée liquide ayant été additionnée de levure de bière, et laissée à 25° R, il s'y développe une fermentation alcoolique, »

C'était donc un sucre fermentescible que contenait cet extrait de sang; mais Claude Bernard contesta ce résultat en prétendant que le sucre avait été apporté par le blanc

d'œuf, avec lequel le pharmacien milanais avait fait bouillir son liquide pour le clarifier.

En suivant la méthode d'Ambrosiani, Mac Gregor (1837) constata l'existence de sucre dans le sang d'un grand nombre de diabétiques, ainsi que dans le sang d'individus sains « nourris de végétaux » ; car, à ce moment, et depuis qu'en 1827 Tiedmann et Gmelin avaient reconnu la présence de sucre dans le chyle d'animaux en digestion de féculents, il était passé à l'état d'axiome, que le sucre rencontré dans l'organisme ne pouvait provenir que de l'alimentation. Bouchardat, dès 1839, ne cessa de soutenir cette manière de voir. Aussi Cl. Bernard, en constatant que chez un chien nourri de viande le foie renferme du sucre (1848) et en tirant la conclusion que ce sucre est formé par le foie, apporta dans la science non seulement un fait nouveau, mais une idée essentiellement féconde, jetant un jour nouveau sur la glycémie.

Malgré tout, la technique de la recherche du sucre était insuffisante et Cl. Bernard soutenait encore en 1853 que, chez le chien à jeûn, « la matière sucrée expulsée par les veines sus-hépatiques, disparaît en entier, aussitôt après le mélange du sang sus-hépatique avec celui des veines caves... A ce moment, ajoute-t-il, le sucre se rencontre dans le tissu hépatique et dans les vaisseaux qui vont du foie aux poumons, mais pas au-delà. Il n'y en a pas trace dans le sang des artères ou des veines du système général, ni dans celui de la veine porte...-Ce n'est qu'après les deux ou trois premières heures de la digestion que le sucre non détruit, transgressant la limite du poumon, passe dans le sang des artères et des veines. »

La même année, Figuier, dans la *Gazette hebdomadaire*, montra que le sucre existe dans le sang de la circulation générale, et dans celui de la veine porte, chez un chien nourri de viande, deux heures après le repas.

Quelques temps après Chauveau constatait que pendant

l'abstinence, même prolongée, on trouve du sucre dans le sérum sanguin des vaisseaux de la grande circulation, davantage dans celui du sang artériel que dans celui du sang veineux et qu'on en trouve aussi dans la lymphe. De ces faits, il concluait « qu'une partie du sucre du sang artériel filtre dans les vaisseaux lymphatiques et que l'autre subit une métamorphose dont la nature reste à trouver. »

Ceci amena le chef de service de l'Ecole vétérinaire de Lyon à conclure que la destruction du sucre se faisait dans les capillaires de la grande circulation. Cl. Bernard se rallia aussitôt à cette opinion et il signale un écart de 0 gr. 72. Par la suite, il est arrivé à abaisser cet écart à 0 gr. 42 seulement en prenant comme terme de comparaison la carotide et la jugulaire.

Pour d'autres auteurs, Pavy et Abeles, cet écart existe, mais il est très faible. Lépine et Boulud, en prenant la moyenne d'un très grand nombre d'expériences faites sur des chiens neufs, ont trouvé, à la suite de leurs dosages, que le sang veineux renferme environ un huitième en moins de sucre que le sang artériel. Mais ce n'est là qu'une moyenne, et, en réalité, on voit la teneur en sucre du sang veineux s'écarter de celle du sang artériel de 0 gr. 30 environ.

A notre tour, nous avons, à plusieurs reprises, dosé la teneur en sucre du sang artériel et du sang veineux, en faisant une prise simultanée dans chaque vaisseau. Voici du reste les résultats que nous avons obtenus.

EXPERIENCE V

Lapin n° 4, neuf, vigoureux et sain.

Sans aucune anesthésie, incision sur toute face latérale du cou, du côté gauche, découverte du paquet vasculo-nerveux. Au moyen d'une seringue graduée et par ponction des vaisseaux, on aspire trois centimètres cubes de chaque sang, qui sont ensuite recueillis dans des tubes stériles, dans lesquels

on a mis au préalable un cent. cube de la solution citratée stérilisée au dixième.

Carotide.....	0 gr. 91 pour 1.000.	Différence : 5
Jugulaire.....	0 gr. 86	

EXPERIENCE VI

2 mai. — Chien-fox, 10 kilog. environ, ayant déjà subi une chloroformisation et une prise, de 10 centim. cubes de sang, le 28 avril. Il est très bien remis et vigoureux.

Après une très légère chloroformisation au cours de laquelle on dissèque le paquet vasculaire du cou, on fait une prise, simultanée, dans la carotide et dans la jugulaire interne. Cinq centim. cubes de chaque sang sont recueillis dans deux tubes contenant chacun un centim. cube de la solution citratée au dixième.

Carotide	1 gr. p. 1.000	Différence + 0,35
Jugulaire	0 gr. 65	

EXPERIENCE VII

Lapin n° 5, neuf et sain.

Prise de cinq centimètres cubes à la carotide et à la jugulaire externe. Dans chaque tube un centimètre cube de la solution isotonique anticoagulante suivante :

Phosphate disodique	2 gr.	
Chlorure de sodium	4 gr.	
Glucose pure	2 gr.	
Citrate de soude	6 gr.	
Eau distillée q. s.	1000 cc.	
Carotide.....	2 gr. 58 p. 1.000	Différence + 0,38
Jugulaire externe	2 gr. 20	

Il existe donc un notable écart entre la glycémie du sang veineux et celle du sang artériel, la différence étant en faveur de ce dernier. Dans l'expérience VI, pratiquée sur le chien, qui a été faite très rapidement et dans laquelle nous n'avons eu aucun accident de manipulation, cet écart a été de 0 gr. 35. Nous trouvons une différence, sensible-

ment la même, 0,38 dans la dernière expérience, faite sur le lapin. L'hyperglycémie, qui pourrait au premier abord paraître anormale, résulte de la présence de glucose contenue dans la solution, anticoagulante et isotonique dont nous nous sommes servi.

Par contre, nous ne trouvons qu'une très légère différence, entre le sang artériel et veineux, du lapin qui nous a servi dans l'expérience V. Cet écart serait de cinq centigrammes seulement. Une cause d'erreur, sans doute, a dû se glisser au cours de notre manipulation; peut-être même est-elle attribuable à un dosage défectueux ? Il est vrai que nous avons noté, à la fin de l'expérience, que le sang n'a été déféqué, par l'acide sulfurique et le tungstate de soude, qu'au bout d'un laps de temps assez long après son issue des vaisseaux, n'ayant pas voulu sacrifier l'animal et ayant eu, pour ce faire, assez de peine à pratiquer l'hémostase et refermer la plaie. C'est du reste un défaut de méthode, dans lequel nous ne sommes plus retombé par la suite, en précipitant le sang immédiatement après sa sortie du vaisseau.

Dans une expérience d'un autre genre, nous avons cherché à voir comment se comportait le poumon en face d'une hyperglycémie, brusquement provoquée. En d'autres termes, nous avons cherché à savoir si la différence, entre la glycémie artérielle et veineuse était toujours la même, ou au contraire variait lorsqu'on change le taux de la glycémie normale. Et pour ce faire, nous avons injecté dans la veine d'un animal une certaine quantité de glucose avant d'effectuer la prise de sang. Voici du reste les résultats obtenus.

EXPERIENCE VIII

17 mars 1924. — Lapin, neuf et sain.

On fait, par la jugulaire externe, une injection de 10 centimètres cubes, d'une solution contenant 2 grammes de glucose. Au bout de 10 minutes, prise simultanée de cinq centimètres

cubes dans la carotide et la jugulaire interne gauche. Chaque tube contient un centimètre cube de solution citratée glucosée.

Carotide 4 gr. p. 1.000 Différence. + 0,45

Jugulaire..... 3 gr. 55

Ainsi, un dosage effectué, quelques minutes après une injection intraveineuse de glucose, qui a déterminé une hyperglycémie notable, montre que la différence entre la teneur en sucre du sang artériel et du sang veineux est sensiblement la même qu'à l'état normal et que le sang artériel est plus sucré que le sang veineux. Il est à noter cependant, et nous le montrons dans l'expérience XII, décrite dans le paragraphe suivant, que le sang artériel ainsi recueilli possède *in vitro* un pouvoir glycolytique considérable.

Glycolyse in vitro du sang artériel et veineux.

Il résulte de l'étude que nous venons de faire que le sang artériel est toujours plus sucré que le sang veineux et que l'écart entre les deux oscille autour de 0 gr. 30.

Ce fait, que le sang qui sort du poulmon contient plus de glycose que le sang qui y entre, semble donc aller contre l'hypothèse, admise en tête de ce travail, que le poulmon possède une fonction glycolytique.

Par contre, l'étude de la glycolyse *in vitro* du sang artériel et veineux nous a toujours démontré que le pouvoir glycolytique du sang artériel était beaucoup plus élevé que celui du sang veineux. De même que le pouvoir glycolytique du sang, vis-à-vis d'une solution sucrée, est beaucoup plus marqué pour le sang artériel.

EXPERIENCE IX

Lapin, neuf et sain.	Sang + 1 cc. sol. citratée à 1/10	Après 5 h. à 37°	Glycolyse
	Analyse immédiate		
Carotide	0,91	0,58	0,33
Jugulaire	0,86	0,74	0,12

Prise de trois centimètres cubes de chaque sang. Aucune anesthésie.

EXPERIENCE X

Lapin, neuf et sain.

	Sang + sol. is. glucosée citratée Analyse immédiate	Après 6 h. à 37°	Glycolyse
Carotide	2,58	1,21	1,37
Jugulaire	2,20	1,27	0,93

Prise de sang de cinq centimètres cubes. Dans chaque tube on a mis un demi-centimètre cube de la solution isotonique, glucosée, citratée, ci-dessus mentionnée.

EXPERIENCE XI

Chien ayant déjà servi (expér. VI).

	Sang + 1 cc. sol. citratée 1/10	Après 24 h. à 37° 1 cc. sang + 4 cc. sol. glucosée à 1/1000	Glycolyse
Carotide	1	0,41	0,59
Jugulaire	0,65	0,83	0,17

EXPERIENCE XII

Lapin, neuf et sain.

Au préalable injection de 2 gr. de glucose dans la veine jugulaire externe, prise de sang dix minutes après. Prise de 5 centimètres cubes. Chaque tube contient un centimètre cube de solution citratée, isotonique.

		Après 14 h. à 37°	Glycolyse
Carotide	4	2,40	1,60
Jugulaire	3,55	2,40	1,15

Le sang artériel présente donc un pouvoir glycolytique très marqué, *in vitro*, soit sur lui-même, soit sur une solution glucosée. L'étude comparative que nous avons menée nous montre au contraire que le sang veineux, bien qu'étant moins chargé en glucose (sauf pour l'expérience VIII dont nous avons déjà parlé), possède un pouvoir glycolytique beaucoup moindre. Lépine avait trouvé des résultats semblables et il avait remarqué, d'autre part, que le pouvoir glycolytique du sang veineux, était très peu augmenté lorsque ce même sang avait été saturé d'oxygène, à son issue du vaisseau.

CHAPITRE CINQUIEME

ETUDE DE LA GLYCOLYSE QUI SE FAIT DANS UNE SOLUTION SUCREE, EN PRESENCE DE SUCS OU DE PULPES D'ORGANES

M. le Professeur Ferré a préparé pour la première fois, en 1894, du « liquide pneumique », en faisant macérer des poumons de mouton dans de la glycérine et dans de l'eau naphtolisée à saturation. C'est ce suc, employé par le Professeur Demons et Binaud, qui leur a donné un si beau succès, dans l'observation d'ostéoarthropathie hypertrophante d'origine « pneumique », qu'ils publièrent en août 1894 dans les *Annales générales de Médecine*.

Au point de vue plus particulier de la glycolyse, Arrheim et Rosembaum ont précipité le suc de divers tissus ou organes avec de l'acétone. Ils ont purifié le précipité par des lavages à l'éther et ont mélangé un gramme de poudre à 20 centimètres cubes d'une solution de glycose à 46 p. 1000, additionnée de chloroforme, puis 24 heures à 37°. Au bout de ce temps, la perte de sucre appréciée au moyen du polarimètre a été :

	Perte de sucre %
Avec la poudre de muscle	10
— — — — — de foie	27
— — — — — de pancréas	36

Feinschmidt avait constaté avec le suc des mêmes organes, en présence de 9 p. 1000 de fluorure de sodium, une glycolyse notable avec production d'acide carbonique, d'acides organiques et d'une trace d'alcool.

Gigon et Massini, après avoir congelé des muscles et broyé le glaçon, ont obtenu une pulpe qui, à la dose d'un vingtième, a été ajoutée à une solution de glycose à 5 %, renfermant les sels du liquide de Ringer dans une proportion moitié moindre que celle de la formule habituelle. Ils ont observé, en 24 heures, une perte de sucre s'élevant à 20 %. O. Lœvi avait noté qu'en diminuant de moitié dans le liquide de Ringer, la proportion de kcl, on augmente la glycolyse.

O. Cohnheim a traité des muscles frais de chat par une solution d'oxalate de soude; puis, il a précipité l'acide oxalique par le chlorure de calcium. L'extrait obtenu possédait un pouvoir glycolytique assez fort, si les animaux, vivant à basse température, avaient été alimentés avec du lait sucré. Au contraire, ce pouvoir était faible chez les chats morphinisés, ou épuisés par l'exercice musculaire, ou qui avaient séjourné dans une chambre chaude, surtout s'ils étaient à jeûn, après avoir été alimentés seulement avec de la graisse.

Mac Guigan et Hess, ainsi que Forschbach, ont aussi constaté l'existence dans les muscles, d'un pouvoir glycolytique qui avait été, il y a longtemps, signalé par Lauder, Brunton et Rhodes.

Avec la pulpe d'organes et notamment avec la pulpe de reins, mise en présence d'une solution de glycose, Levène et Meyer ont observé la production d'acide lactique. C'est donc une vraie glycolyse.

En 1903, Stoklasa, employant un procédé analogue à celui de Büchner (organes broyés et soumis à 300 atmosphères de pression) obtint un suc qui, traité par l'alcool et l'éther, fournit un ferment soluble capable de produire la ferment-

tation alcoolique. D'autre part, des organes entiers, cœur, poumons, prélevés aseptiquement, aussitôt après la mort de l'animal, plongés dans une solution faible de sublimé, puis introduits dans une solution de glucose en présence d'une atmosphère d'hydrogène, provoque la décomposition du glucose en alcool et CO_2 .

Un cœur de chien, du poids net de 21 grammes, produit en dix jours 1 gr. 966 de CO_2 et 2 gr. 09 d'alcool.

L'année suivante, Portier ne put retrouver les faits décrits par Stoklasa et Simacek. Mais il fait remarquer que les sucs deviennent très rapidement acides et qu'il n'a rien fait pour neutraliser le milieu employé.

Batelli ayant trouvé, à la fin de la plupart des expériences, des bâtonnets et des cocci et ayant vu d'autre part que l'emploi des antiseptiques empêche la production de la glycolyse, en déduit que les fermentations qu'on observe dans les expériences de Stoklasa sont dues à des microorganismes.

M^{lle} Borino, au contraire, admet l'existence d'une enzyme, et M^{me} Seiber Choumow, dans la suite, a trouvé dans le poumon de cheval une catalase, une cytase et un ferment glycolytique.

MM. Nitzescu et Popescu Inotesti, recherchant le pouvoir glycolytique des organes, chez le chien normal et chez le chien dépancraté, ont trouvé que le poumon avait un pouvoir glycolytique considérable, mais que l'ablation du pancréas le diminuait beaucoup.

(Perte de sucre p. 100. Moyenne de 5 expériences.)

	Poumon.	Rein.	Rate.	Cœur.
I. Chien normal	89	58	38	33
II. Chien dépancraté :				
Organe seul	21	20	18	12
Organe + insuline..	22	21	18	13

M. le Professeur Mauriac et Servantie, étudiant à leur tour la glycolyse des tissus, ont établi la moyenne suivante portant sur un grand nombre d'expériences.

	Perte % moy.
Sang	18
Cœur (muscle)	22
Cerveau	25
Rate	34
Tissu ganglionnaire	43
Moelle osseuse	44
Testicule	50
Poumon	51
Poumon	51
Rein	55
Pancréas	58

De ces recherches il découle que non seulement le pancréas et le rein, mais aussi le poumon et le testicule, ont un pouvoir glycolytique très élevé.

EXPERIENCE XIII

Lapin sain et neuf, tué par saignée. Les deux poumons prélevés aseptiquement, sont réduits en pulpe, au broyeur Latapie. A la pulpe ainsi obtenue on ajoute un centimètre cube et demi d'eau distillée, ce qui permet de recueillir un peu plus de suc à la presse.

On opère de la même façon pour les reins.

A) Suc pulmonaire :

	Après 6 h. à 37°	Glycolyse
Tube 1, XVI gouttes de suc + 1 cent. cube de solution glucosée isotonique.	2,06	0
Tube 2, XVI gouttes de suc + 1 cent. cube de solut. glucosée. Mis au bain à 100° pendant 30 minutes pour arrêter glycolyse	1,82	

B) Suc rénal :

Tube 1, VIII gouttes de suc + 1 cent.
cube de solution glucosée isotonique. 1,88 0

Tube 2, VII gouttes de suc + 1 cent.
cube de solution glucosée isotonique.
Mis au bain-marie à 100° pendant
30 minutes pour arrêter glucolyse... 1,77

Dans cette expérience, qui a été plus que négative, puisqu'au lieu de trouver une glycolyse, nous avons trouvé une augmentation de la quantité de sucre; au lieu de faire une analyse immédiate de la solution, qu'on allait placer à l'étuve et qui devenait par ce fait notre témoin, nous avons arrêté la glycolyse dans un tube, par la chaleur. Mais la durée de 30 minutes, pendant lesquelles, les tubes ont été laissés dans le bain-marie bouillant, est évidemment beaucoup trop longue et la cause d'échec doit provenir de la concentration qui a dû se produire dans les tubes ainsi surchauffés.

Un autre procédé a été employé, dans l'expérience suivante, qui nous a donné un résultat beaucoup plus satisfaisant.

EXPERIENCE XIV

Lapin sain et neuf, qu'on tue par saignée. Les poumons et les reins sont prélevés aseptiquement et passés au broyeur Latapie. A la pulpe ainsi obtenue on ajoute 1,5 cc. d'eau distillée pour obtenir davantage de sur à la presse.

A) Suc pulmonaire :

Tube 1, XV gouttes de suc + 1 cc. de
solution glucosée immédiatement dé-
fqué au tungstate de soude filtré et

	Après 26 h. à 37°	Glycolyse
conservé, sous xylol, à la glacière...	2,34	
Tube 2, XV gouttes de suc + 1 cc. de solution glucosée	2,06	0,28
Perte, pour 100 : 11,9.		

B) Suc rénal :

Tube 1, XV gouttes de suc + 1 cc. de solution glucosée immédiatement dé- féqué au trucystate de soude filtré et conservé, sous xylol, à la glacière...	2,20	0
Tube 2, XV gouttes de suc + 1 cc. de solution glucosée	2,20	0

Le suc pulmonaire présente donc un pouvoir glycolitique, paraissant un peu moins actif que celui de l'organe tout entier, ou tout au moins n'étant pas plus puissant que ce dernier.

CHAPITRE SIXIEME

PERTE DE SUCRE DANS LE SANG CIRCULANT A TRAVERS UN POUMON ISOLE

La méthode des circulations artificielles dans un organe isolé, si précieuse pour l'étude de certains problèmes de la physiologie d'un organe, paraît avoir été inaugurée par le Professeur Heger, de Bruxelles. Au point de vue spécial de l'hémoglycolyse, Lépine et Barral ont été les premiers à l'employer en 1890. Ils se sont servi de l'appareil que Jacobj venait de faire connaître, et, en faisant circuler, pendant une heure, dans le rein isolé d'un chien sain, le sang de ce même animal, ont constaté qu'il avait perdu plus de sucre qu'un échantillon du même sang, à la même température et n'ayant pas circulé.

Hugh Mc-Guigan a fait aussi des circulations artificielles dans les membres postérieurs de chiens, de chats et de lapins. Il a pu se convaincre que le glycose est consommé en notable quantité, surtout quand on pratique la faradisation du membre.

En faisant passer du sang normal dans le cœur d'un petit chien, à la vitesse de 150 cc. par minute, sous la pression de 80 à 90 millimètres de mercure. Knowlton et Starling ont trouvé qu'un gramme de myocarde consommait 4 milligrammes de glucose par heure,

Pour éviter la cause d'erreur, produite par la grande quantité de glycogène contenue dans le cœur du chien, ainsi que dans celui du chat; Rona et Wilenko se sont servi du cœur de lapin qui, à leur avis, en contient beaucoup moins. Ils ont fait circuler du liquide de Tyrode, additionné de 0,9 à 3,7 de glycose pour 1.000. La consommation du sucre a varié de 3 millim. 4 à 1 millim. 9 par gramme de myocarde et par heure.

En 1918, N. Lombroso, en faisant circuler dans la paroi d'une anse intestinale isolée, du liquide de Tyrode additionné de glycose, a constaté que ce dernier avait, au bout d'un certain temps, diminué de 50 %.

On comprend aisément que la perte de sucre dans les circulations artificielles soit très inférieure à ce qu'elle est dans les conditions réellement physiologiques. En effet, en supposant que l'organe sur lequel on expérimente se trouve dans des conditions parfaites (de température, milieu, etc.), il n'en est pas moins certain que, dès le deuxième passage, le sang n'est plus normal, attendu qu'il subit très rapidement certaines modifications, notamment une diminution de l'alcalinité à laquelle les tissus sont très sensibles. Puis, il n'est pas revivifié, si l'on peut ainsi dire, par l'apport des sécrétions internes. C'est un grand défaut, inhérent à la méthode, et il est aggravé par chaque passage.

Aussi, afin d'éviter toutes ces causes d'erreur et de réaliser au maximum les conditions physiologiques, M. le Professeur P. Mauriac, lorsqu'il réalisa le passage artificiel du sang dans le poumon isolé, ne fit-il passer ce sang qu'une seule fois, en prenant une série d'échantillons, de façon à baser le résultat final sur un assez grand nombre de dosages.

EXPERIENCE XV

Gros fox de 20 kilogr., sain et neuf.

Tué très rapidement par saignée (section en bloc d'un côté du

cou). On recueille le sang dans un cristalliseur contenant 200 cc. de solution citratée à 10/100°.

L'animal étant complètement saigné, on extrait les organes du thorax en bloc et le tout est porté dans l'étuve à 37°; on isole les vaisseaux qui se rendent à un lobe pulmonaire et on place une canule à l'intérieur. La bronche correspondante est mise en communication avec un appareil ventilateur qui sera manœuvré par un aide.

Sang : 200 centimètres cubes.

Solution citratée : 200 centm. cubes.

		<u>Glycolyse</u>	<u>Perte %</u>
Tube 1, échantillon	0,21		
Tube 2, sang apr. circulat. artificielle.	0,10	11	52 %
Tube 3, — — — — —	0,18	3	14 %
Tube 4, — — — — —	0,15	6	28 %
Tube 5, échantillon après la fin de l'expérience; 40 min. à l'air libre.	0,20	1	

Durée : 40 minutes.

La glycolyse qui s'est produite dans le sang, à la température de l'étuve, mais n'ayant pas passé dans le poumon a été de un centigramme à peine. Par contre, il s'est fait, au cours de la traversée pulmonaire, une perte de sucre assez élevée, variant de 14 %, 28 %, 52 %.

EXPERIENCE XVI

Chien, neuf et sain.

Saigné à la carotide, préalablement disséqué. Le sang est recueilli dans une solution citratée chauffée. Solution citratée à 10 % : 200 cc.; sang : 300 cc. environ. Pendant les dernières contractions de l'animal, on ouvre le thorax et on porte immédiatement dans l'étuve à 37° les deux poumons et le cœur, enlevés en bloc. Même dispositif que pour l'expérience ci-dessus décrite.

		<u>Glycolyse</u>	<u>Perte %</u>
Tube 1, échantillon	1,17		
Tube 2, premier passage	1,05	0,12	10 %
Tube 3, — — — — —	0,86	0,31	26 %
Tube 4, — — — — —	1,05	0,12	10 %
Tube 5, — — — — —	1,11	0,06	5,12 %
Tube 6, — — — — —	1,08	0,09	7,77 %
Tube 7, — — — — —	1,08	0,09	7,77 %
Tube 8, — — — — —	1,05	0,12	10 %
Tube 9, échantillon pris à la fin de l'expérience sans avoir passé dans le pou- mon	1,11	0,06	5,12 %

Durée : 30 minutes.

Ainsi, le sang circulant artificiellement dans un poumon isolé de l'organisme, mais maintenu dans des conditions de température qui sont très voisines de celles où il se trouve dans son état physiologique normal, perd une certaine quantité de son sucre.

Cette glycolyse est bien due au tissu pulmonaire lui-même; le dosage effectué sur du sang non perfusé et resté à la température de l'étuve pendant toute la durée de l'expérience présente bien une glycolyse, mais cette perte de sucre est moins forte que celle survenue dans le sang ayant circulé dans le poumon.

CHAPITRE SEPTIEME

L'INSULINE DANS LE POUMON

MM. Bert et Scott de Toronto ont recherché la présence d'insuline, dans d'autres organes que le pancréas, par la méthode décrite par Banting et Bert. Voici les résultats

	Poids du Lapin	Sucre dans le sang normal	Minimum observé pour 100	
obtenus :				
Thymus	1.850	0,104	0,035	très graves
Thymus	2.000	0,124	0,048	graves
Thymus	1.850	0,104	0,036	—
Gl. sous-maxill. .	1.850	0,118	0,060	0
—	1.850	0,118	0,066	graves
Thyroïde	1.650	0,130	0,072	0
Rate	1.450	0,136	0,060	0
Poumon	1.000	0,142	0,074	0
—	1.450	0,104	0,066	0
—	1.700	0,104	0,060	0

M. le Professeur P. Mauriac, en recherchant l'insuline, dans le poumon de chien dépancraté, a eu deux résultats négatifs.

M. le Docteur Servantie, chef adjoint au Laboratoire de Biologie de l'Hôpital Saint-André, a recherché aussi l'insuline dans le poumon de chiens normaux. Il n'a obtenu qu'un seul résultat positif au cours de trois expériences différentes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I. — La suppression de la fonction respiratoire produit une hyperglycémie et le sang possède un pouvoir glycolytique de moins en moins marqué, à mesure que l'asphyxie est plus poussée.

II. — La quantité de sucre dans un poumon privé d'air est plus forte que celle contenue dans un poumon normal.

III. — Le sang artériel quoique plus sucré que le sang veineux, possède un pouvoir glycolytique beaucoup plus marqué que ce dernier.

IV. — Une solution glucosée dans laquelle on a mis de la pulpe ou du suc pulmonaire, perd, au bout d'un certain temps, une partie de son sucre.

V. — Le sang circulant artificiellement dans un poumon isolé perd une notable partie de son sucre.

VI. — Le poumon traité par le même procédé que le pancréas, pour l'extraction de l'Insuline, donne un extrait produisant des résultats inconstants.

De ces faits pouvons-nous conclure à un pouvoir glycolytique du poumon s'exerçant physiologiquement ?

Le problème de la glycolyse est trop complexe pour pouvoir l'expliquer uniquement par le fonctionnement pulmonaire. Dans l'hyperglycémie par asphyxie par exemple, le facteur nerveux doit intervenir, et l'augmentation du sucre ne peut être attribuée à la seule suppression de la fonction pulmonaire.

De plus, il est assez curieux de voir que le sang veineux, contient ordinairement moins de sucre que le sang artériel, alors que celui-ci est pourtant doué d'un pouvoir glycolitique plus fort. Il y a là une contradiction qui met en évidence la complexité du problème. (Il est possible que le sang en traversant les organes, se charge de substances réductrices abandonnées par les tissus.)

Il n'en reste pas moins que le tissu pulmonaire a un pouvoir glycolytique intense, et qu'en traversant le poumon le sang acquiert un pouvoir glycolytique plus fort.

Nous nous croyons donc autorisé à conclure que le poumon a une fonction glycolytique indéniable, dont il resterait à préciser le mécanisme physiologique.

Vu, bon à imprimer :

Le Président,

D^r G. FERRÉ.

Vu :

Le Doyen,

C. SIGALAS

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 26 Mars 1924.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS

BIBLIOGRAPHIE

- ABELES. — (In Lepine, sucre du sang.) *Strickeis Medecininiche Yarbriches*, 1875.
- ADMON-CLARK. — Augmentation du pouvoir glycolytique d'une solution par son passage dans le pancréas, *Journal of Exper. Med.*, 1916, XXIV.
- AMBARD et CHABARNIER. — *Rapport au XV^e Congrès de Médecine*, Strasbourg, 1921.
- AMBARD. — Arrêt de la glycolyse. *Bulletin de Chimie biologique*, 1920, N^o 3.
- ARRHEIM et ROSENBAUM. — Glycolyse avec les sucres d'organes précipités par l'acétone, *Zeitschrift für Phys. Chem.*, 1903, XV.
- ARRONHSSOHN. — Le ferment glycolytique. Thèse de Paris, 1902.
- BANG. — Toxiques amenant hyperglycémie, *Bioch. Zeitschrift*, 1914, t. LXV.
- BATTEZ. — Hyperglycémie postanesthésique, *Société de Biologie*, 26 décembre 1908.
- BAUDOIN. — Les glycémies. *Rapport au XV^e Congrès*, Strasbourg, 1921.
- BATTELLI. — Arrêt de la glycolyse *in vitro* par les antiseptiques. *C. R. A. S.*, 1903, p. 137, 1079.
- BERNARD (Cl.). — *Thèse pour le doctorat ès sciences*, 1853; *Annales de Chimie et de Physique*, 1876, t. IX; *Leçons sur le diabète*, 1878.

- BERT (Paul). — *La pression barométrique*, 1878.
- BERT (C.-H.) and SCOTT (P.-A.). — L'insuline dans les autres organes que le poumon. *Journal of American*, 1923, numéro 81.
- BORDE. — Etude critique de quelques méthodes pour l'analyse chimique du sang. *Thèse de Pharmacie*, Bordeaux, 1922.
- BRUNET. — Le suc pulmonaire, *Thèse*, Bordeaux, 1896-1897.
- CHAFFER, KING, ANDERSON, REDERLING. — Hyperglycémie post-anesthésique. *Bulletin of the Johns Hopkins Hospital*.
- CHAUVEAU. — Teneur en sucre du sang artériel et veineux. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 1856.
- CHELLE (L.) et MAURIAC (P.). — Sur la transformation du glucose en acide lactique dans l'hémoglycolyse. *C. R. S. B.*, 13 juin 1914.
- COHNHEIM. — (In Lepine, sucre du sang, p. 161.) *Zeitschr. für Physiol. Chemie*, t. XXXIX, XVII et XLVII.
- DASTRE. — La glycémie asphyxique. *Thèse*, Paris, 1879. *Société de Biologie*, 17 octobre 1891.
- DEMONS et BINAUD. — Sur un cas d'ostéo-arthropathie hypertrophiante d'origine pneumique, guérie par le suc pulmonaire. *Annales générales de Médecine*, août 1894.
- DUCLAUX. — *Traité de microbiologie*, t. II. Le ferment glycolytique.
- FIGUIER. — Sucre contenu dans le sang de la circulation générale. *Gazette hebdomadaire*, 1953, p. 83.
- GAUTIER (Cl.). — Glycosurie par ablation des poumons chez la grenouille. *C. R. S. B.*, 1922, p. 429.
- GIGON et MASSINI. — Glycolyse avec pulpes d'organes. *Bioch. Zeitsch.*, 1903, t. LV.
- GUIGAN (H.-M.). — *Proceed American Soc. Biol. Chemistry*, 1908 (circulation artificielle des membres inférieurs, glycolyse).
- LEPINE (R.). — Le sucre du sang, 1921.

- LEPINE (R.). — Le diabète, 1909.
- LJUNDHAL. — Méthode pour mesurer le pouvoir glycolytique sanguin. *C. R. S. B.*, 1921, t. II, p. 1067.
- LOMBROSO. — Perte de sucre survenant dans une solution circulant artificiellement dans une anse intestinale isolée, *Journal de Phys. et Pathol. gén.*, 1918; tomes XVII, pp. 1037 et 1919; tome XVIII, p. 144.
- MAURIAC (P.). — Méthode pour mesurer le pouvoir glycolytique sanguin. *C. R. S. B.*, 1921, t. I, p. 311.
- MAURIAC (P.) et SERVANTIE (L.). — Le pouvoir glycolytique du sang mesuré *in vitro*. *C. R. S. B.*, 1921, t. II, p. 1067.
- MAURIAC (P.) et SERVANTIE (L.). — Le pouvoir glycolytique comparé des organes. *C. R. S. B.*, 1922, t. I, p. 552.
- MEYER. — *Journal of Biologie Chemistry*, 1913, t. XIV-XV.
- O. LÆVI. — (In Lepine, sucre du sang, p. 128.) *Munich Medical Woche*, 1913, p. 690.
- PAVEL. — *Bioch. Zeitschrift*, 1914, LXV.
- PAVY. — (In Lepine, sucre du sang.) *Proceed of the Royal Society*, 1877.
- PASCHUTIN. — *Centralblatt für die Mediz. Wissensch.*, 1884, p. 692.
- POPESCU et NITZESCU. — L'Insuline et la Glycolyse, *C. R. S. B.*, 29 février 1924.
- RAUDOIN-FANDARD (Mne). — Les glycémies, *Thèse Faculté des Sciences*, Paris, 1918.
- REYNOSO (A.). — (In Dastre, p. 18, *Thèse*, Paris, 1879.) *Annales des Sciences naturelles*, IV^e série, t. III, p. 120.
- ROGER. — Les fonctions internes du poumon. *Revue de France*, 1^{er} juin 1922.
- ROGER et BINET (L.). — Pouvoir lipopexique et lipodiérétique. du poumon. *Presse Médicale*, 1^{er} avril 1922.
- RONA et WILENKO. — *Bioch. Zeitschrift*, t. LIX et LXII.
- RONA et DOBLIN. — (In Lépine, sucre du sang, p. 107.) *Bioch. Zeitschrift*, LXXXII, p. 489.

- RONA et ARRHEIM. — (In Lépine, sucre du sang, p. 114.) *Bioch. Zeitschrift*, t. XLV et XLVIX.
- ROSS et GUIGAN (M.). — *Journal of Phys., Chemic*, 1914, t. XIX.
- SIEBER-CHOUMOW (Mme). — Sur trois euzymes glycolytiques. *Zeitschrift für Phys. Chemic.*, 1903, XXXIX, p. 484.
- STOKLASA. — Pouvoir glycolytique des extraits, sucs et poudres d'organe. *Hopmüter Beitrage*, 1903; *Centralblatt für Phys.*, 1904.
- SÖELIG. — *Archiv. für exp. Path. et Thérapeutique*, 1905, t. LII.
- STARLING et KNOVOLTON. — Perte de sucre survenant dans un liquide circulant artificiellement dans le cœur d'un animal. *Journal of Physiology*, 1912, t. LXV, p. 146.

